

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-311642
 (43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

H01J 31/12
 H01J 29/28

(21)Application number : 2000-036976
 (22)Date of filing : 15.02.2000

(71)Applicant : CANON INC
 (72)Inventor : YAMAMOTO KEISUKE
 KOBAYASHI TAMAKI
 MOGI SATOSHI

(30)Priority

Priority number : 11043741 Priority date : 22.02.1999
 11049108 25.02.1999

Priority country : JP

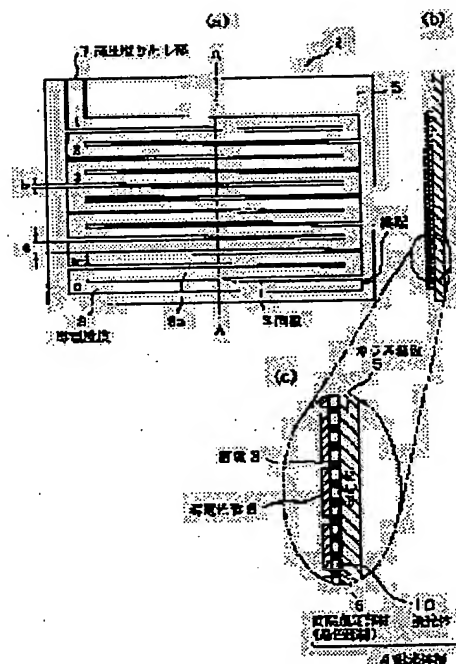
JP

(54) IMAGE FORMATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable image formation device capable of effectively restraining various kinds of damage such as a picture element defect caused by abnormal discharge.

SOLUTION: Adjacent parts of a conductive path 8a are electrically insulated from one another through cut-out parts 3 on a metal back surface 8, and the metal back surface 8 is so structured as to be formed into the conductive path 8a having a single detouring shape electrically connected in series using a high-voltage extraction part 7 as an end part in the presence of the cut-out parts 3. Specifically, the conductive path 8a is preferably shaped into a zigzag form (meandering form) or a spiral form (screwed form). The conductive path 8a having such a structure also functions as an inductor and a resistor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 11.11.2003

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-311642
(P2000-311642A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 1 J 31/12		H 0 1 J 31/12	C
29/28		29/28	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-36976 (P2000-36976)

(22) 出願日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(31) 優先権主張番号 特願平11-43741

(32) 優先日 平成11年2月22日 (1999.2.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-49108

(32) 優先日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山本 敬介
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 小林 玉樹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 茂木 聡史
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

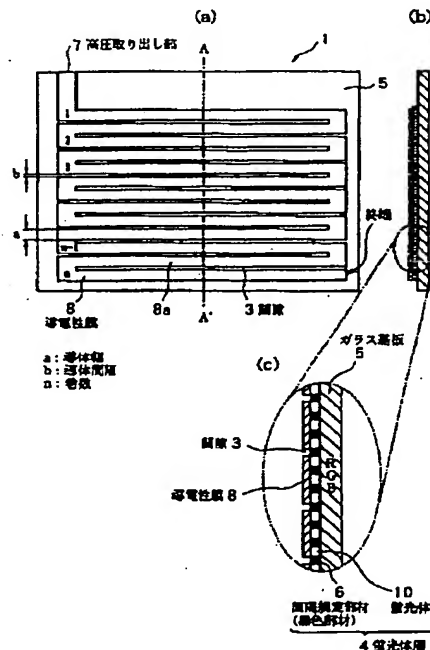
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 異常放電に起因する画素欠陥等の各種ダメージを効果的に抑止することを可能とし、極めて信頼性の高い画像形成装置を提供する。

【解決手段】 メタルバック面8において切り欠き部3を介して導電路8aの隣接する部位同士が電氣的に絶縁されるようにし、メタルバック面8を切り欠き部3の存在により、高圧取り出し部7を端部として電氣的に接続 (直列接続) された一本の迂回路形状の導電路8aとなるように構成する。具体的には、導電路8aをジグザグ状 (蛇行状) やスパイラル状 (螺旋状) とすることが好ましい。このような構成の導電路8aはインダクタ及び抵抗体としても機能することになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記アノード電極は、互いに、電気的に直列に接続された複数の導電性膜からなる、物理的に連続した電極であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記アノード電極は、そのインダクタンスが $1\mu\text{H}$ 以上であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

アノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記アノード電極は、実質的に長方形の導電性膜を複数、物理的に接続した電極であり、

前記複数の導電性膜は、

互いに、その長手方向が略平行になるように配置され、

前記長手方向と実質的に直交する方向において、互いに間隙を置いて配置され、

前記複数の導電性膜が互いに電気的に直列に接続されるように、隣接する前記導電性膜同士が、その長手方向の一方の端部で接続されている、ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 前記複数の導電性膜の中で、前記長手方向と実質的に直交する方向において、最外部に位置する一対の導電性膜以外の導電性膜は、その長手方向の一方の端部が、隣接する一方の導電性膜の端部と接続し、残る一方の端部が、隣接する残る一方の導電性膜の端部に接続していることを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

アノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記アノード電極は、物理的に連続した、実質的に四角形状を有する電極であり、

前記四角形状の辺のうち、対向する2辺に相当する外周部のそれぞれから延びる線状の間隙を複数有しており、

前記線状の間隙は互いに実質的に平行であり、

前記2辺のうち的一方から延びた前記間隙は、対向するもう一方の辺に向かって延びており、

前記線状の間隙は、ジグザグ状に配列されている、ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記間隙は、前記アノード電極の外周部から前記アノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル状であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 前記アノード電極は、実質的に四角形状であり、物理的に連続した一つの電極であることを特徴とする請求項6に記載の画像形成装置。

【請求項8】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

その一部に間隙を有する導電性膜が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記導電性膜が、一筆書き形状であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 電子放出素子が配置されたカソード基板と、

その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、

前記アノード電極は、実質的に四角形状であり、物理的に連続した一つのアノード電極であり、前記四角形状の外周部からアノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル状であることを特徴とする画像形成装置

【請求項10】 前記アノード基板とカソード基板との間の空間は、減圧状態に保持されてなり、前記アノード電極に印加される電位は、 5 kV 以上 15 kV 以下であることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記アノード電極は、アルミニウムを主成分とし、その厚みは、 40 nm 以上 300 nm 未満であることを特徴とする請求項10に記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記アノード電極の厚みは、 50 nm 以上 200 nm 以下であることを特徴とする請求項11に記載の画像形成装置。

【請求項13】 画像形成領域が、前記アノード電極の外周よりも内側に配置されることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記画像形成領域は、実質的に四角形状であり、前記カソード基板上に電子放出素子が配置された領域、および、該領域を、対向するフェースプレート上に投影した領域であることを特徴とする請求項13に記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記画像形成領域は、前記カソード基板上に配置された電子放出素子の最も端に位置する素子を結んだ線の内側の領域、および、該領域を、対向するフェースプレート上に投影した領域であることを特徴と

する請求項13に記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記画像形成領域は、前記カソード基板上に配置され、画像形成に寄与する複数の電子放出素子のなかで、最も端に位置する素子から放出される電子ビームが、前記アノード電極上に形成するスポットを結んだ線の内側の領域、および、該領域を、対向するリアプレート上に投影した領域であることを特徴とする請求項13に記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記アノード基板は実質的に四角形状であり、前記間隙の長さが、前記アノード基板の対角線以上の長さであることを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項18】 前記アノード電極は、前記間隙から、当該間隙に直交するように延びる、更なる複数の線状の第2の間隙を有することを特徴とする請求項1から17のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項19】 前記間隙内に絶縁材料が配置されていることを特徴とする請求項1から18のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アノード部とカソード部を備えてなる画像形成装置に関する。特に、電子線により蛍光体を発光させるフラットパネルディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、アノード部とカソード部からなる平板型の画像形成装置は広く研究、開発がなされている。使用される電子放出素子としては、例えば、電界放出素子や、表面伝導型電子放出素子などにより構成されたものが挙げられる。

【0003】上記電子放出素子を用いた一例としては、米国特許第5592056号明細書、特開平10-134740号公報、特開平10-326583号公報などが提案されている。

【0004】これらの画像形成装置の模式的な断面図を図9に示す。これらの画像形成装置においては、電子放出素子の構造ならびに駆動の方法等に違いは見られるものの、共通して見られる特徴は、複数の電子放出素子で構成される電子源よりなるカソード部5から電子放出させ、それに近接したアノード部4を有する点である。

【0005】尚、図9において、1はアノード基板、2は外枠、3はカソード基板であり、これらで気密容器7が形成されている。気密容器内は10-5Pa以上の高真空に維持される。このアノード部4に蛍光体を配置し、アノード電極4に印加された電圧で加速された電子を蛍光体に照射させることで、蛍光体を発光させ画像形成することができる。

【0006】これらの平板型の画像形成装置においては、カソード部5とアノード部4との距離は、概ね数百

μm～数mm程度である。

【0007】通常、上記画像形成装置を長時間画像形成させると、真空アーク放電が観測されることがある。この異常放電の電流は、前記アノード部に含まれるアノード電極に印加する電圧や、アノード電極の面積、アノード部とカソード部との距離などにより異なるが、数Aから数100Aにまで及ぶ場合がある。このような異常放電の原因としては、カソード部とアノード部との間の真空状態が不十分であった結果、あるいは電極形状や、真空と電極と絶縁物の接点で構成される3重点により形成される異常電場の結果などであると考えられる。

【0008】このような異常放電が一度生じると、その放電部分に電流集中を及ぼし、アノード部およびカソード部に損傷をもたらすことがある。この真空アーク放電は結果的に大電流をもたらす、電流による多量のジュール熱により、カソード部における電子放出素子の破壊を引き起こす場合がある。また、電流集中により、カソード部ならびに結線のための配線の電位を不安定化させ、その結果、配線を介して接続された素子に損傷を与えるものと考えられる。従来、このような真空アーク発生の抑制するためにアノード部に抵抗体部を有する技術が例えば特開平10-134740号公報に開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記の如き不都合を回避するには、アノード部とカソード部との間で異常放電を生じさせないことが最も大切である。しかしながら、現実的には、画像形成装置の場合においては、歩留まり良く、完全に上記異常放電を防止することは難しい。そこで、万一異常放電が生じた場合にダメージを緩和する対策を施すことが重要であり、切望されてきた。

【0010】上述の特開平10-134740号公報に開示された技術を図8に示す。アノード基板1には、蛍光体のR、G、Bが各ストライプ電極（アノード電極）上に形成され、各ストライプ電極1つおきに導電部2A、5Aに接続されており、従ってアノード電極は導電部2A、5Aにそれぞれ接続された櫛歯形状に2分割されている。各ストライプ電極には、レーザートリミング等の手法により切り込み部を入れることで抵抗体が形成されている。これによりマイクロ放電の発生時に実効電圧を下げることができる。しかしながら、アノード電圧は200V～300V程度であり、このような低電圧においては、電子線による発光輝度は弱いという問題がある。

【0011】CRT並みに高い輝度を得るためには、アノード電圧を5kV～15kV程度に上げて画像形成することが切望されている。しかしながら、アノード電圧を5kV～15kV以上に上げて発光させる場合、アノード部とカソード基板間の静電容量が大きい大画面画像形成装置においては、アノード部ならびにカソード基板

に蓄積された電荷量が大きく、この電荷が、真空アーク放電の開始時にアノード部の電位の低下に応じて放電経路を通して移動するという問題がある。この電荷の移動が瞬時に行われた場合、電流値はかなり大きなものとなる。このために特開平10-134740号公報の方法では抵抗体による電圧降下があまりにも大きく、隣接するストライプ電極間で大きな電位差を発生し沿面放電し、その結果、アノード部を破壊するという問題があった。

【0012】本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、異常放電に起因する画素欠陥等の各種ダメージを効果的に抑止することを可能とし、極めて信頼性の高い画像形成装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、電子放出素子が配置されたカソード基板と、その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記アノード電極が、互いに、電気的に直列に接続された複数の導電性膜からなる、物理的に連続した電極であることを特徴とする。

【0014】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記アノード電極は、そのインダクタンスが1 μ H以上であることを特徴とする。

【0015】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、アノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記アノード電極が、実質的に長方形の導電性膜を複数、物理的に接続した電極であり、前記複数の導電性膜は、互いに、その長手方向が略平行になるように配置され、前記長手方向と実質的に直交する方向において、互いに間隙を置いて配置され、前記複数の導電性膜が互いに電気的に直列に接続されるように、隣接する前記導電性膜同士が、その長手方向の一方の端部で接続されていることを特徴とする。

【0016】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、アノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記アノード電極が、物理的に連続した、実質的に四角形状を有する電極であり、前記四角形状の辺のうち、対向する2辺に相当する外周部のそれぞれから延びる線状の間隙（凹部）を複数有しており、前記線状の間隙（凹部）は互いに実質的に平行であり、前記2辺のうち的一方から延びた前記間隙（凹部）は、対向するもう一方の辺に向かって延びており、そして、前記線状の間隙（凹部）は、ジグザグ状（互い違い）に配列されていることを特徴とする。

【0017】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記間隙が、前記アノード電極の外周部から前記アノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル（渦巻き）状であることを特徴とする。

【0018】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、その一部に間隙を有する導電性膜が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記導電性膜が、一筆書き形状であることを特徴とする。

【0019】本発明の画像形成装置は、また、電子放出素子が配置されたカソード基板と、その一部に間隙を有するアノード電極が配置され、前記カソード基板と対向して配置されたアノード基板とを有し、前記アノード電極は、実質的に四角形状であり、物理的に連続した一つのアノード電極であり、前記四角形状の外周部からアノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル（渦巻き）状であることを特徴とする。

【0020】本発明の画像形成装置のアノード電極においては、間隙（電気的絶縁部）を有してはいるが、物理的には連続した、一つ（単一）のアノード電極である。そして、本発明のアノード電極においては、前記間隙（電気的絶縁部）が、アノード電極における電流流路の電気的な障害物となり、アノード電極を流れる電流は、前記間隙を迂回して流れることになる。さらに、本発明のアノード電極においては、前記間隙（電気的絶縁部）を、アノード電極の電流流路を遮断することなく適宜設けることで、当該電流流路を例えば蛇行状又は螺旋状の長路とすることができる。

【0021】このように、アノード電極を1本の長い電流流路として形成することにより、カソード部-アノード部間に異常放電が発生して瞬時短絡が生じた場合、電流の経路が迂回する前記電流流路上ではば一意に規定され、電荷の開放（放電）に要する時間を長くする（単位時間あたりに移動する電荷の量を減らす）ことができる。異常放電に起因するカソード部及びアノード部のダメージは主に電流量に比例するため、上記の電荷開放の長時間化により当該ダメージの発生が無視できる程度に緩和されることになる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用する画像形成装置について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】図1は、アノード基板1及びカソード基板2とを備えて構成される、本発明の画像形成装置の一例を示す概略斜視図である。アノード基板1およびカソード基板2は実質的に4角形状であり、また、画像形成領域も同様に実質的に4角形状である。アノード基板およびカソード基板は、基本的に絶縁性部材から構成され、

例えばガラス基板であることが好ましい。

【0024】図1において、カソード基板2には、電子源として用いられる表面伝導型の電子放出素子101

(図中、円内に示す。)がマトリクス状(行列状)に多数配されてカソード部111が形成されている。ここでは、表面伝導型電子放出素子を用いた例を示すが、本発明においては、電子放出素子の種類は特に問わない。本発明に用いることのできる電子放出素子としては、冷陰極電子源や熱電子源を用いることができる、また、電界放出型電子放出素子やMIM型電子放出素子なども用いることができる。

【0025】図1中、5はアノード基板である。図1中、102は本発明の特徴である導電性膜(アノード電極)であり、カラー表示を行うための3原色の蛍光体10を有する蛍光体層4を覆っている。また、上記導電性膜(アノード電極)8は、外周部から延びる切り込み部(間隙部)3が形成されているが、マクロに見れば、実質的に四角形状である。そして、上記導電性膜(アノード電極)3は、好ましくは金属の膜であり、さらに好ましくは、アルミニウムの膜からなる。上記アノード電極(導電性膜)8には、高圧端子Hvを介して不図示の電源から5kV以上15kV以下の高電圧が印加される。また、上記アノード電極(導電性膜)8の厚みは、電子放出素子から放出された電子の透過性、および蛍光体10からの発光の反射性などを加味し、数十nmから数百nmであり、好ましくは、40nm以上300nm未満である。尚、ここでは、3原色の蛍光体を用いた例を示したが、モノクローム表示の場合には、蛍光体層4は単色の蛍光体を有する。また、蛍光体層4は、蛍光体10の他に、蛍光体間に配置される間隔規定部材6を有する場合もある。間隔規定部材は、黒色の部材であることが好ましく、「ブラックストライプ」あるいは「ブラックマトリクス」と呼ばれる場合もある。前記蛍光体層4は、前記導電性膜8に比べ充分な絶縁性を有する。

【0026】尚、本発明のアノード基板上に配置される「アノード電極」あるいは、「導電性膜」あるいは、「メタルバック」とは、カソード基板上の電子放出素子から放出された電子を画像形成部材(蛍光体)に照射するための部材である。あるいは、カソード基板上の電子放出素子から放出された電子を加速するために、カソード基板上の部材に印加されるいずれの電位よりも高い電位が印加される部ということもできる。また、本発明における、「アノード電極」あるいは、「導電性膜」あるいは、「メタルバック」は、特開平10-134740号公報に記載される様な、実質的な同一平面内において、物理的に不連続な複数の部材から構成されることはない。つまり、実質的な同一平面内において、物理的に連続した単一の部材として存在する。

【0027】更に、103はX方向配線、104はY方向配線であり、互いに実質的に直交しており、また、互

いに電氣的に絶縁されている。上記X方向配線およびY方向配線は、前記電子放出素子に接続される。

【0028】105はカソード基板2を支えるリアプレート、106はアノード基板1とカソード基板2を固定する支持枠である。尚、ここでは、カソード基板とリアプレートとを別の部材から構成した例を示したが、上記カソード基板に十分な強度を持つ基板を適用すれば、上記リアプレートは特に必要としない。また、その際には、上記カソード基板がリアプレートと呼ばれる場合もある。カソード基板(リアプレート)と、支持枠と、アノード基板とにより、気密容器が構成されている。気密容器内は、用いる電子放出素子によっても異なるが、減圧されており、好ましくは10-6Pa以上の真空中に保持され、さらには、10-7Pa以上の真空中に保持されることが好ましい。

【0029】図2は、図1に示した表面伝導型電子放出素子101を示す模式図であり、図2(a)がその平面図、図2(b)がその断面図である。

【0030】この電子放出素子101は、カソード基板2上で隣接する一対の素子電極11、12と、これら素子電極11、12に接続されて一部位に間隙13を有する導電性薄膜14とを有してなる素子である。また、間隙13の周辺には、炭素あるいは炭素化合物を主成分とする膜15が形成されている場合がある。

【0031】この電子放出素子101は、素子電極11、12間に15(V)程度の電圧を印加することにより当該素子電極11、12間に素子電流I_fを供給し、電子を放出させることができる。

【0032】図3は、アノード基板1を、カソード基板側から見た際の模式図(図3(a):平面図、図3(b):線分A-A'による断面図、(c):円内の拡大断面図)である。図3において、7は、気密容器内部のアノード電極102に、気密容器外部から、電子線を加速させるために必要な高圧を印加するための高圧取り出し部、8は導電性膜(メタルバック)、3は細線状の間隙(切り欠き部(電氣的絶縁部))である。図1と同じ符号の部材は、同じ部材を指す。

【0033】上記間隙3により、隣接する導電路8a同士が電氣的に絶縁されている。

【0034】但し、上記間隙3は、アノード電極を、物理的に不連続な複数のものに分割するものではない。つまり、本発明のアノード電極は、間隙を有してはいても、必ず物理的に連続した1つの部材として存在するものである。

【0035】つまり前記間隙3には、前記導電性膜8の下部に配置される前記蛍光体層4、または前記アノード基板が露出している。

【0036】図3に示した形態の場合、本発明の導電性膜(メタルバック、アノード電極)8は間隙3を有しており、一筆書き形状である。あるいは、また、換言する

と、本発明のアノード電極（導電性膜、メタルバック）は高圧取り出し部7を端部として電氣的に接続（直列接続）された一筆書き形状である。尚、図3では、間隙3は、ここではジグザグ状（蛇行状）に形成されている。

【0037】或いは、また、換言すると、本発明のアノード電極は、互いに、電氣的に直列に接続された複数の導電性膜からなり、物理的に連続した一つ（単一）の電極、と言うこともできる。

【0038】あるいは、また、換言すると、本発明のアノード電極は、複数の導電性膜を物理的に接続した電極であり、実質的に長方形の導電性膜を、互いに、その長手方向が略平行になるように配置したものであって、前記長手方向と実質的に直交する方向において、互いに間隙を置いて配置されており、さらに、前記複数の導電性膜が電氣的に直列に接続されるように、隣接する導電性膜同士が、その長手方向の一方の端部で接続されており、物理的に連続した一つ（単一）の電極、ということもできる。

【0039】さらには、上記複数の導電性膜の中で、前記長手方向と実質的に直交する方向において、最外部に位置する一対の導電性膜以外の導電性膜は、その長手方向の一方の端部が、隣接する一方の導電性膜の端部と接続し、残る一方の端部が、隣接する残る一方の導電性膜の端部に接続している、ということができる。

【0040】あるいは、また、換言すると、本発明のアノード電極は、物理的に連続した、実質的に四角形状を有する一つ（単一）の電極（導電性膜）であり、その四角形状の辺のうち、対向する2辺に相当する外周部のそれぞれから延びる線状の間隙（凹部）を複数有しており、前記線状の間隙（凹部）は互いに実質的に平行であり、前記2辺のうち的一方から延びた前記間隙（凹部）は、対向するもう一方の辺に向かって延びており、そして、前記線状の間隙（凹部）は、ジグザグ状あるいは互い違いに配列されている、ということもできる。

【0041】なお、間隙3に沿った導電路8aの全長が、実質的に四角形状のアノード基板1の対角線以上の長さとなるように形成されることが好ましい。あるいはまた、前記間隙3の全長がアノード基板1の対角線以上の長さとなるように形成されることが好ましい。

【0042】本発明のアノード電極（導電性膜）8は、また、図4に示すように、前記間隙3から、当該間隙3に直交するように延びる、更なる複数の線状の第2の間隙10を配置してもよい。さらには前記複数の第2の間隙をジグザグ状あるいは互い違いに配置してもよい。

【0043】更に、前記間隙3あるいは第2の間隙10の、更なる絶縁性を確保するために、当該間隙内にSiO₂等の絶縁材料を充填するようにしても好適である。

【0044】なお、上記導電性膜（アノード電極）のパターンの形成方法は、一枚の導電性膜にレーザートリミングなどの手法により間隙3を形成する方法や、間隙3

に相当するマスク部を持つメタルマスクなどを介して導電性膜（アノード電極）8の材料を真空蒸着法等で形成することができる。しかし、本発明の導電性膜（アノード電極）8の形成方法は、前記した方法に限らない。

【0045】導電性膜（アノード電極、メタルバック）8は蛍光体面4を覆うように形成されており、この蛍光体面4にはR、G、B用の蛍光体が配置されている。6はブラックストライプ部であり、極めて高抵抗な状態とされている。これらの構成部材は、全てガラス基板5上に形成されている。

【0046】上記アノード基板1において、aは導電路8aの幅（導体幅）、bは隣接する導電路8aの間隔、lは導電路8aの長さ（導体長さ）、nはターン（折り返し）数である。これにより、本発明の導電性膜（アノード電極）8は、高圧取り出し部7から見れば抵抗体とインダクタで結合されていることが判る。

【0047】本発明の導電性膜（アノード電極）8のリアクタンス量は、上記ターン数nと導体長さl及び導体幅aで適宜設定される。本発明の導電性膜（アノード電極）8は、好ましくは、そのインダクタンス量が1μH以上であり、さらには、1μH以上1mH未満がより好ましい。

【0048】電荷量Qは、カソード部-アノード部間距離で決まる静電容量Cと印加する高圧Vとにより、 $Q = CV$ の関係式で決まる。仮に、上述したアノード部においてリアクタンスがない場合（完全に平板の場合）に、真空アーク放電が部分的に発生すると、この全電荷Qが放電経路を伝って高速に流れ込むことを本発明者は見出している。この速度はカソード部-アノード部間距離にもよるが、数100ns～数μs程度の時間で全電荷が流れ込むことを観測している。

【0049】この場合、流れ込む電流量は $I = Q / \Delta t$ で表わせるから、例えば、カソード部-アノード部間の静電容量を200pF、印加電圧を10kV、 Δt を100nsとすると、放電時に流れる電流は、 $I = 200 \text{ (pF)} \times 10 \text{ (kV)} / 100 \text{ (ns)} = 20 \text{ (A)}$ にも達する。20Aもの電流が流れるとアノード部及びカソード部の破壊が著しく大きいことを本発明者は観測している。

【0050】これに対して、本発明の導電性膜（アノード電極）8においては、インダクタを有するので、真空アーク放電が発生した場合、放電電流の速度が非常に高速となり、インダクタにより高インピーダンスに動作する。このために、電荷開放の時間 Δt を大きくすることが可能となる。

【0051】また、その結果、前記間隙（切り欠き部）3を挟んだ隣接アノード電極間でも電位差が小さいので、前記間隙（切り欠き部）3に発生しがちな沿面放電も防止することができる。

【0052】真空アーク放電の発生をイメージした模式

図を図5に示す。図5(a)は、アノード電極をフラットにした場合の真空アーク放電のイメージ図である。真空アーク放電時には、アノード部の全電荷Qが急速に流れ込み一瞬短絡状態となる。このとき、インピーダンスが低いために真空アーク放電はかなり短時間で終了する。

【0053】他方、本発明の導電性膜（アノード電極）8においては、真空アーク放電が発生しても、図5(b)で示すように、電荷の流れが自己インダクタンスのために少なくなり、真空アーク放電時間が長くなる。その結果、アノード部とカソード部のダメージは主に電流量に比例するので、電流が少なくなり、真空アーク放電によるダメージが低減されることになる。

【0054】本発明の導電性膜を用いた画像形成装置では、図5(b)で示したような、アノードとカソード間での異常放電（短絡）が発生した場合に、大電流（図5(b)中の矢印）が高速に導電性膜8を流れようとする。

【0055】しかしながら、図5(b)に示したように、異常放電時に発生する電流の向きは、隣接する導電性膜8間で反転する（反対方向である）。このため、本発明の導電性膜（アノード）においては、電流によって発生する磁界が、隣接する導電性膜間で互いに干渉し、その結果、アノード-カソード間の放電電流を抑制することができる。以上述べた放電電流を抑制する機構は、図7に示した構成の導電性膜8においても同様である。

【0056】このように、本発明の画像形成装置に用いる導電性膜は、間隙を有しており、該間隙を挟んで対向する導電性膜の領域に流れる電流の向きが、互いに逆方向である（反転している）ということもできる。

【0057】あるいは、また、本発明の画像形成装置に用いる導電性膜は、間隙を有しており、該間隙を挟んで対向する導電性膜の領域に流れる電流により生じる磁界の向きが、互いに逆方向である（反転している）ということもできる。

【0058】更に詳細に、図6の等価回路を用いて説明する。図6(a)は本発明の導電性膜（アノード電極）8で無い場合の等価回路である。高圧電源から、抵抗Rを介してアノード部とカソード部からなるキャパシタCと接続されている。ここで真空アーク放電が発生すれば、部分的にカソード部-アノード部間に短絡部分が発生する。この場合、キャパシタCに給った全電荷が真空アーク放電個所に電流として流れ、電流制限することがないので、大電流が高速に流れる。

【0059】他方、本発明の導電性膜（アノード電極）8を用いた場合の等価回路を図6(b)に示す。図6(b)に示した様に、本発明の導電性膜（アノード電極）8はインダクタLが多数存在するので、その等価回路としては、1、2、3、…、nまで分割されてなるキ

ャパシタCと抵抗とインダクタLの組み合わせで結合されている。

【0060】この場合には、真空アーク放電が発生し短絡回路が形成されても、電流が抵抗とインダクタLによって電流制限されるので、真空アーク放電個所の電流値はn数に反比例する値となる。また、前記間隙（切り欠き部）3を挟んだ隣接アノード電極間の電位差（例えばアノード基板-カソード基板間に発生する電位差）が少ないために、真空アーク放電が発生しても沿面放電の発生を抑制できる。

【0061】以上説明したように、本発明の導電性膜（アノード電極）8を用いることにより、真空アーク放電が発生しても、放電電流量を $1/10 \sim 1/1000$ 程度まで低減できるので、カソード部-アノード部間の損傷は無視し得る程度に少ない。また、基本的には積極的に抵抗体を有しておらず、全て等価な抵抗配列とされているので、前記間隙（切り欠き部）3を挟んだ隣接アノード電極間に発生する電位差が少なく、間隙（切り欠き部）3で発生しがちな沿面放電も抑止される。

【0062】また、本発明の導電性膜8（アノード電極、メタルバック）は、図1、3、4に示した形態だけでなく、図7に示した形態であっても良い。図7において図3と同じ符号を付けたものは同じ部材を指す。図7に示した本発明のアノード電極は、アノード電極の外周部からアノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル（渦巻き）状の間隙を有する。図7に示した、本発明のアノード電極は、換言すると、実質的に四角形状であり、物理的に連続した一つ（単一）の導電性膜であり、その四角形の外周部からアノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル（渦巻き）状の間隙を有する。あるいは、また、本発明のアノード電極は、換言すると、実質的に四角形状であり、物理的に連続した一つ（単一）のアノード電極であり、その四角形状の外周部からアノード電極の中心部に向かって延びたスパイラル（渦巻き）状である。

【0063】さらに、本発明のアノード電極（導電性膜）8は、前述した図1、3、4に示したアノード電極8の構成における画像形成領域100の配置形態を、図10に模式的に示した形態としてもよい。図10(a)は平面図であり、図10(b)は図10(a)に示すA-A'部分の断面図である。図10中で用いた符号のうち、図3中で用いた符号と同一のものは同一の部材を指す。図10中100は画像形成領域を指す。図10に示した本発明のアノード電極8は、図1、3、4を用いて既に前述した導電性膜（アノード電極）8の構造に加えて、前記した切り込み部（間隙）3の端部（折り返し部）71が、図10中斜線で示した画像形成領域100内に位置しない（画像形成領域100外に配置される）。ここで、上記切り込み部（間隙）3の端部71とは、前記導電性膜8を流れる電流の向きが 180° 変

る(反転する)部分である。あるいは、また、前記画像形成領域が、前述したアノード電極の外周よりも内側に配置されるということもできる。

【0064】ここで、本発明における「画像形成領域」とは、実質的に四角形状であり、カソード基板上に複数の電子放出素子が配置された領域、すなわち最も端に位置する素子を結んだ線の内側の領域、および、その領域を、対向するフェースプレート上に投影した領域(正射影領域)を、基本的には意味する。しかしながら、実際には、ビームの広がりがあるため、最も端に位置する素子から放出されるビームの広がりを考慮した領域までを含む。換言すると、「画像形成領域」とは、カソード基板上に配置され、画像形成に寄与する複数の電子放出素子のなかで、最も端(外周)に位置する素子から放出されるビームが、アノード(フェースプレート)上に形成するスポットを結んだ内側の領域、および、その領域を、対向するリアプレート上に投影した領域(正射影領域)を意味する。

【0065】前記間隙3は、カラー表示の場合なら間隔規定部材6(ブラックストライプあるいはブラックマトリクス)上に形成することが好ましい。このようにするためには、導体幅aが画素ピッチの整数倍であり、導体間隔(間隙3の幅)bが間隔規定部材6(ブラックストライプあるいはブラックマトリクス)の幅以下である必要がある。

【0066】導体幅aによって巻数nは必然的に決定されるが、導体幅aが小さいほど単位長さあたりのインダクタンスや抵抗が増加する。異常放電を抑制し耐電圧特性を向上するのに必要なインダクタンスや抵抗は、画像形成装置の構成により異なるので、効果が得られる範囲内であれば導体幅aのサイズは特に限定されるものではない。

【0067】前記間隙(切り欠き部)3を挟んだ隣接アノード電極間で発生する電位差は、常に、前述した間隙(切り込み部)3の端部71で最大となり、たとえ沿面放電が発生したとしても、その領域は、前記端部71近辺に限られる。このため、前記端部71を画像形成領域外に形成することにより、カソードの素子にダメージが発生させることがない。

【0068】本実施形態の画像形成装置では、ジグザク状の導電性膜(アノード電極)8の図中の横方向サイズは、斜線で示した画像形成領域8よりも大きく、切り込み部の端部71は画像形成領域外、すなわち表示画素の存在しない領域にある。

【0069】

【実施例】以下、各実施例に基づいて本発明の画像形成装置によるダメージ緩和効果を具体的に説明する。

【0070】(実施例1)本実施例においては、図1に示す画像形成装置として、Y方向に720個($n=720$)、X方向に240個($m=240$)の表面伝導型電

子放出素子101がカソード基板2に形成されてなるものを使用した。なお、アノード基板1とカソード基板2とにより作られる静電容量は約200pFであった。

尚、本実施例におけるアノード電極(導電性膜)8の形態を、図3に模式的に示す。また、高圧取り出し部Hv(7)から導電性膜(アノード電極)8の終端までのインダクタンスは2μHとした。

【0071】この図1に示した画像形成装置の、アノード電極8に10kVの高電圧を印加し、X方向配線107(具体的にはDx1, Dx2, ..., Dx(m-1), Dx_m)、及びY方向配線108(具体的にはDy1, Dy2, ..., Dy(n-1), Dy_n)に接続された不図示のドライバユニットを駆動することにより画像を表示させた。この状態で、様々な画像を表示させながら、1000時間の耐久試験を行ったところ、真空アーク放電が2回観測された。前記真空アーク放電は、例えば、画像形成装置の発光をフォトマルチプライヤを用いる事によりオシロスコープで観察可能である。しかし真空アーク放電による画素欠陥等は見られず、アノード電極8及びカソード部での破壊もなく安定で良好な画像を保持していた。このことから、本実施形態の画像形成装置が、真空アーク放電によるダメージ緩和に有効であることが示された。

【0072】(実施例2)本実施例においては、実施例1の画像形成装置の導電性膜(アノード電極)8のパターン形状のみを変えたものを用いた。図7にその導電性膜(アノード電極)8形状を示す。実施例1と異なる点は、導電性膜(アノード電極)8の導電路8aの形状がスパイラル状(螺旋状)とされていることである。なお、導電性膜(アノード電極)8の下部には、R、G、Bの蛍光体を有する蛍光体層4が設けられており、その他基本的には実施例1と同様の構成を有している。

【0073】導電性膜(アノード電極)8に、このようなパターンを用いて、実施例1と同様な画像形成装置を作製した。このときの導電性膜(アノード電極)8の厚みは300nmで、パターンの巻き数nは60回とした。なお、高圧取り出し部7からメタルバックの終端までのインダクタンスは1μHとした。

【0074】次に、この作製した画像形成装置を実施例1と同様に、様々な画像を表示させながら、1000時間の耐久試験を行ったところ、真空アーク放電が3回観測された。しかし真空アーク放電による画素欠陥等は見られず、アノード部及びカソード部での破壊もなく安定で良好な画像を保持していた。このことから、本発明の画像形成装置が、真空アーク放電によるダメージ緩和に有効であることが示された。

【0075】(実施例3)本実施例においては、導電性膜(アノード電極)8の厚みをどの程度とすれば真空アーク放電のダメージの許容範囲かを調べるために、当該厚みを種々に変えた導電性膜(アノード電極)8パターンを作製した。なお、このときの導電性膜(アノード電

極) 8の形状は図3で示したジグザグ状とし、巻き数 n を60に固定した。

【0076】また、導電性膜(アノード電極) 8の材料をアルミニウムにした。これら種々の厚みの導電性膜(アノード電極) 8を用いて画像形成装置をそれぞれ作製し、色評価及び放電評価を行なった。なお、アノード電圧は10 kVとし、駆動態様は実施例1と同様である。

導電性膜 厚み(nm)	20	30	40	50	100	200	300	400	500
色評価	×	△	○	○	○	○	△	×	×
放電評価	×	×	△	○	○	○	○	△	×

【0079】導電性膜(アノード電極) 8の厚みが薄いと、色合いが良くなかった。また放電評価については、導電性膜(アノード電極) 8の厚みが薄いとアーク放電時には間隙3を挟んで、隣接するアノード電極間で沿面放電が発生した。

【0080】他方、当該厚みが厚いと、真空アーク放電時にリアクタンスが少ないために、放電によるダメージが大きかった。また、5 kVから15 kVのアノード電圧では十分な発光輝度が得られなかった。

【0081】以上の結果から、導電性膜(アノード電極) 8の厚みは40 nm以上300 nm未満が好ましく、50 nm以上200 nm以下が特に好ましい。

【0082】(実施例4) 本実施例においては、導電性膜(アノード電極) 8の導電路の巻き数を変え、どの程度のインダクターを形成すれば真空アーク放電のダメージの許容範囲かを調べるために、パターン形状を種々に※

インダクタンス(μ H)	0.5	1	2	5
放電評価	△	○	○	○

【0085】インダクタンス量が少ないと(0.5 μ Hの時)、真空アーク放電時に十分に電流が制限されないため、アノード部-カソード部間で極僅かのダメージが発生する場合があった。このためにインダクタンス量は1 μ H以上が有効であることが判明した。但し、1 mHを越えると、実質的に、画像形成装置として動作させるには不適なので、本発明の導電性膜(アノード電極) 8のインダクタンス量としては、1 μ H以上1 mH未満が好ましい。

【0086】(実施例5) 本実施例は、実施例1の画像形成装置(図1)のアノード電極8を図4に示した形態のものを用いた。

【0087】また、素子101のピッチはX方向250 μ m、Y方向600 μ mであり、X方向配線103は300 μ mの幅で形成した。よって、本実施形態における画像形成領域はX方向180 mm、Y方向144 mmの範囲である。

【0088】その他の構成については、実施例1と同様なので説明は省略する。

【0089】図11は本実施形態で用いたアノード基板

＊る。

【0077】この評価結果を表1に示す。尚、表1の結果は、アノード電圧が5 kVから15 kVの範囲においては、概ね同様の結果であった。

【0078】

【表1】

※変えた導電性膜(アノード電極) 8パターンを作製した。なお、導電性膜(アノード電極) 8の厚みは100 nmとし、導電性膜(アノード電極) 8材料はアルミニウムとした。これら種々の厚みの導電性膜(アノード電極) 8を用いて画像形成装置をそれぞれ作製し、インダクタンス測定及び放電評価を行なった。インダクタンス測定は高圧取り出し部とメタルバックの終端で行った。なお、アノード電圧は10 kVとし、駆動態様は実施例1と同様である。

【0083】この評価結果を表2に示す。尚、表2の結果は、導電性膜(アノード電極) 8の厚みが、40 nm以上300 nm未満の範囲においては、概ね同様の結果であった。

【0084】

【表2】

を示しており、図11(a)は平面図、図11(b)は図11(a)に示すA-A'部分の断面図、図11

(c)は図11(b)に示した部分Bの拡大図である。

【0090】本実施形態の画像形成装置では、導電性膜(アノード電極) 8の図中横方向サイズは、斜線で示した画像形成領域100よりも大きく、切り込み部の端部71は画像形成領域外、すなわち表示画素の存在しない領域にある。また、カラー表示が可能のように、三原色に対応した蛍光体が設けられ、各蛍光体間には、図11(c)に示すようにブラックストライプ6を設け、導電性膜(アノード電極) 8の間隙(切り込み部) 3は、ブラックストライプ6の上に形成されている。

【0091】ここで、アノード基板の製造方法を説明する。まず、アノード基板に、ブラックストライプと蛍光体を沈殿法にて塗布後、焼成を行い、画像表示面を形成する。蛍光体上にアクリルエマルジョンを塗布して、いわゆる蛍光面の平滑化処理として知られるフィルミングを行なった後、アルミニウム膜を約50 nm程度の厚さに蒸着し、フィルミング成分の有機物を飛散させるために、空气中で焼成を行なった。

【0092】アノード電極は画像形成領域に合わせ、X方向200mm、Y方向144mmの大きさに形成した。次に、アルミニウム膜をレーザトリミング法で切断し、図11に示したパターン形状の導電性膜（アノード電極）とした。図11中a（導体幅）は2200 μ m、b（導体間隔）は200 μ m、n（巻数）は60、L（切り込み部の長さ）は190mmである。従って、アノード電極の切り込み部は画像形成領域100よりもx方向に両端とも10mmずつ外側まで形成されている。

【0093】本パターンニングにより、一巻あたりのインダクタンス及び抵抗を、図16に示すi-i間において求めたところ、それぞれ200nH、150 Ω であることが測定された。

【0094】このようにして形成されたアノード基板を用いて図1に示したような画像形成装置を構成し、実際に表示を行いながら異常放電の発生を観察するべく、以下のような耐久試験を行った。

【0095】アノード電極8に10kVの高電圧を印加し、カソード基板のx方向配線、具体的には図1に示したDox1、Dox2、...Dox(m-1)、Doxm及び、y方向配線、具体的には図1に示したDoy1、Doy2、...Doy(n-1)、Doy_nに接続された不図示のドライバーユニットを駆動する事により、画像が表示される。このようにして、様々な画像を表示させながら、700時間の耐久試験を行い、その間、図17に示した構成で、フォトマルチプライヤ32とオシロスコープ33により異常放電による発光強度測定を行った。図17は、本実施例において、画像形成装置の真空アーク放電を観測するための構成を示すブロック図である。図17中、5はアノード基板であり、高圧電源7とアノード基板5上のアノード電極が接続されている。また、2はカソード基板であり、電子放出素子を駆動するための電源31が前述の配線と接続されている。また、32はフォトマルチプライヤ、33はオシロスコープ、34はCCDカメラ、35はVTRを各々示している。

【0096】この耐久試験の間、4回の異常放電が検知された。この内、初期の2回の異常放電においては、アノードの切り込み端部71（図11）での発光も同時に観察された。ここで同時と記述したのは、ビデオカメラ35で記録された映像でも観察されたことを意味し、1/60秒の時間分解能で観察した時にも同時に観測された事を示す。

【0097】このように、切り込み部の端部71で発光が観察される原因としては、異常放電発生時に切り込み端部71で電位差が生じ、沿面放電が発生したためであると考えられる。

【0098】図12は、アノード電極8への印加電圧が10kVのときに、間隙（切り込み）3の端部71で発生する電位差を測定した結果を示すグラフである。横軸に示した「放電箇所からの距離」は、注目した切り込み

端部71と放電箇所との間の距離を巻数で示しており、縦軸は切り込み端部71での電位差をボルトで表わしている。このグラフから、放電発生時に放電箇所近傍の切り込み端部71では、1kVの電位差が200 μ mのギャップ間に発生していることがわかる。

【0099】図13は、本実施形態で用いたアノード基板の切り込み端部71の間隙部における絶縁耐圧を測定するために作成したダミー基板5を示しており、図13(a)は平面図、図13(b)は図13(a)のB-B'での断面図である。図13中bは200 μ m、L（間隙3の長さ）は170mmである。ダミー基板5の構成、製造方法は上述のアノード基板5と同様の方法で行った。

【0100】間隙3を挟んで対向する導電性膜8間の絶縁耐圧測定は、導電性膜8間に流れる電流を測定しながら、導電性膜8間に印加する電圧を漸増させて行なった。図14は、その測定結果を示すグラフである。印加電圧Vbで間隙3を挟んで対向する導電性膜8間に流れる電流が不連続に変化している。この間隙3を挟んで対向する導電性膜8間の電流が不連続に変化する電圧で、間隙3を挟んで対向する導電性膜8間で沿面放電が発生していると考えられる。以降、この電圧を沿面放電開始電圧と呼ぶ。

【0101】図15は、この測定を複数のダミー基板に対して行なった、沿面放電開始電圧の度数分布を示すグラフである。このグラフから、おおむね600Vから900Vで沿面放電が開始することが分かる。これは、異常放電時に切り込み端部71で発生する電位差が沿面放電開始電圧を超えているために、異常放電に伴い沿面放電が誘発されたと考えられる。

【0102】本実施例の画像形成装置では、上記の耐久試験終了後、カソード基板上の素子に欠陥が生じていないか検査を行なったが、特にダメージは確認されなかった。

【0103】このように、本実施形態の画像形成装置では、切り込み部端部71を画像形成領域外に形成することにより、異常放電或いは、端部71における沿面放電が発生した場合においても、カソード基板上の素子はダメージを受けることがない。

【0104】

【発明の効果】本発明の画像形成装置によれば、異常放電による画素欠陥等の各種ダメージを効果的に抑制することが可能となり、極めて信頼性の高い画像形成装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

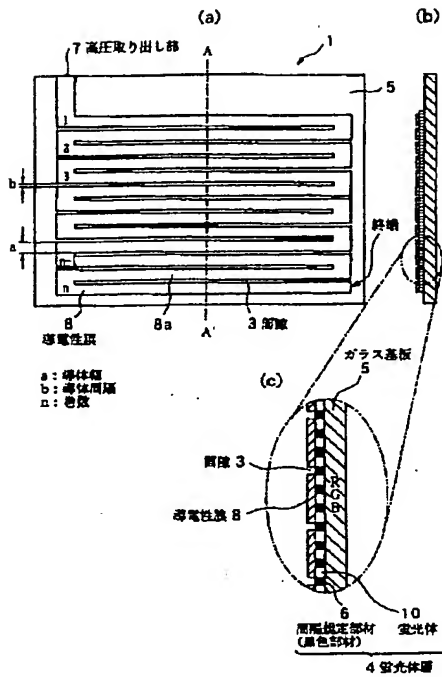
【図1】本発明の実施形態に係る画像形成装置の主要構成を示す概略斜視図である。

【図2】表面伝導型の電子放出素子を示す模式図である。

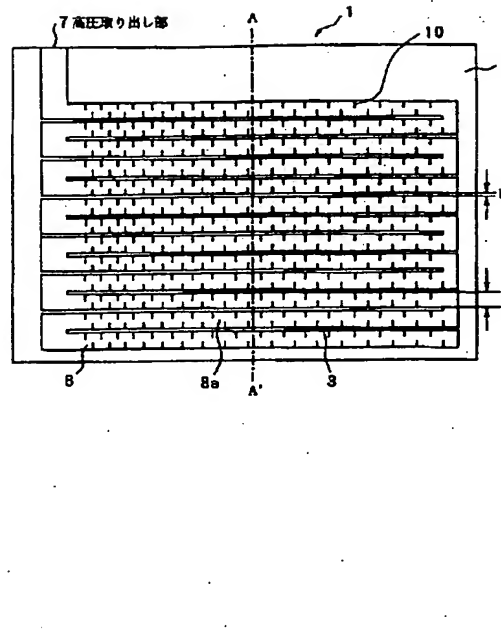
【図3】アノード基板の主要構成を示す模式図である。

8 導電性膜

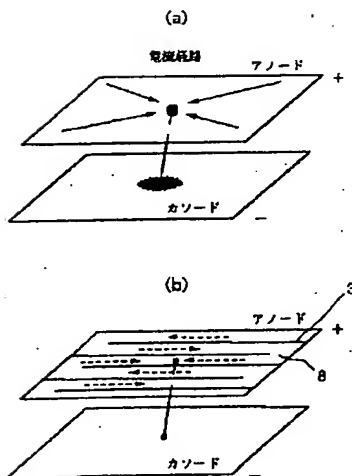
【図3】



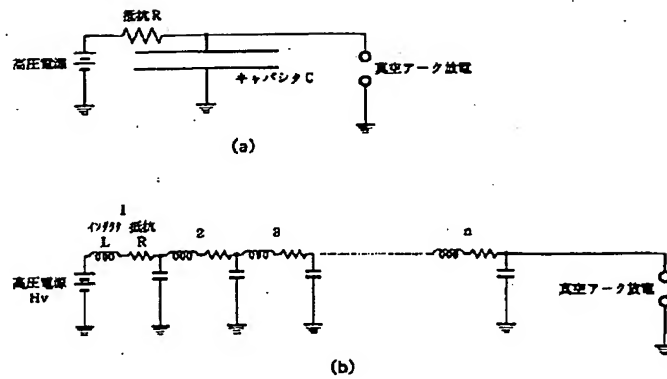
【図4】



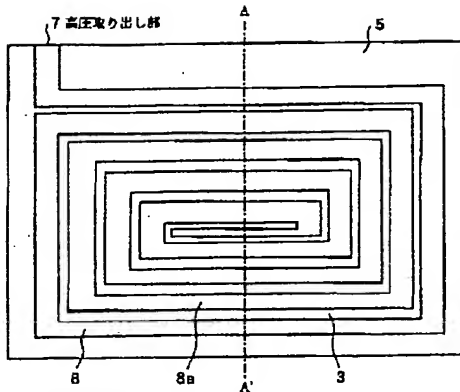
【図5】



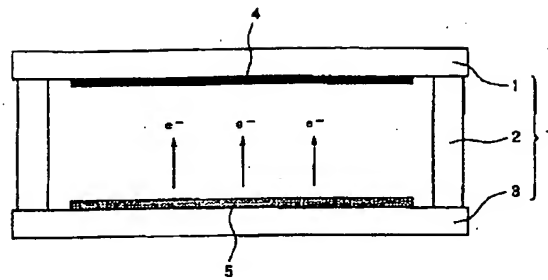
【図6】



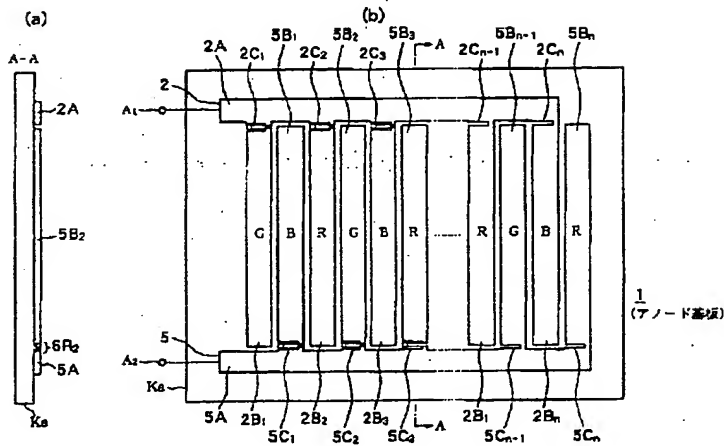
【図7】



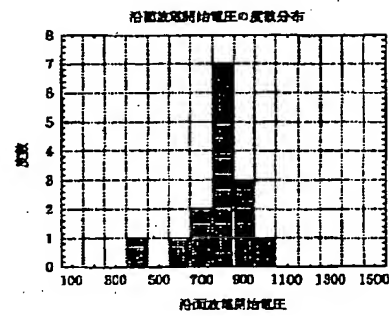
【図9】



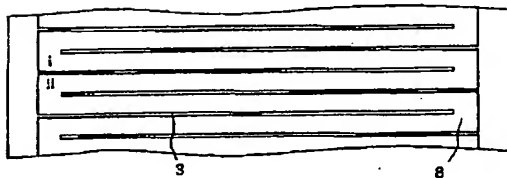
【図8】



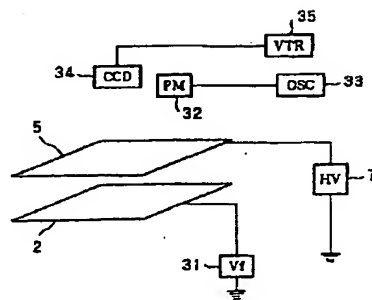
【図15】



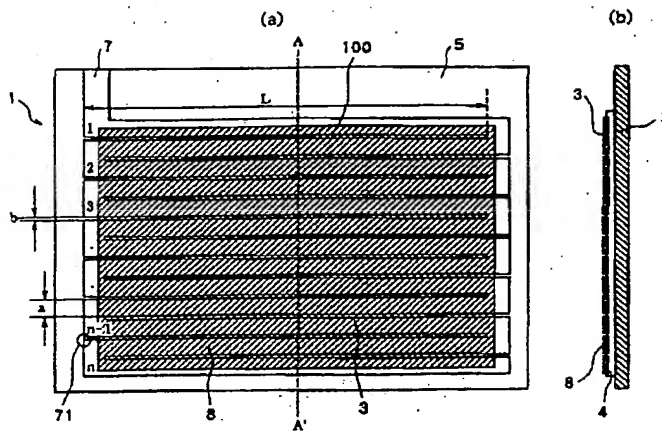
【図16】



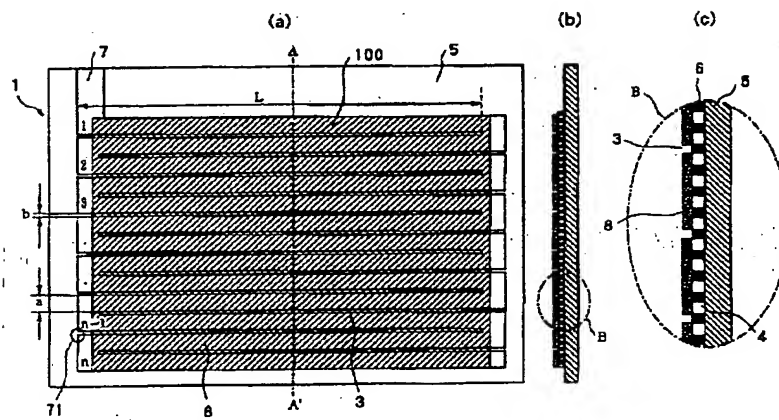
【図17】



【図10】



【図11】



【図13】

